schmilzt und in Schwefelkohlenstoff unlöslich ist, auch daher den starren Zustand annimmt, während der Beobachter nach den Strahlen schaut.

Der untersuchte Phosphor war farblos, da er unter Wasser mit saurem chromsäurem Kali und Schwefelsäure erhitzt worden war. Der gewöhnliche gelbliche Phosphor, abweichend von den meisten gelben Substanzen, absorbt die äussersten rothen Strahlen und läßt die blauen durch, ohne Zweifel sehr geschwächt. Diefs scheint um so bemerkenswerther zu seyn, wenn wir uns erinnern, daß eine andere Form dieses Elements die rothen Strahlen reflectirt und die übrigen absorbt.

Phosphorflamme. Eine starke Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff wurde in einer Lampe verbrannt. Die intensive weisse Flamme, welche entstand, lieferte ein Spectrum, welches sich etwa von der festen Linie *a* des Sonnenspectrums bis zum äussersten Violett erstreckte, aber vollkommen frei von dunklen Linien oder Streifen war.

XII. *Ueber die Dampfdichte einer gewissen Anzahl Mineralsubstanzen;*

von H. Sainte-Claire-Deville und L. Troost.

(*Compt. rend. T. XLV, p. 821. Auszug.*)

Die Bestimmung der Dampfdichten nach dem Verfahren des Hrn. Dumas läßt sich mit sehr großer Leichtigkeit bewerkstelligen, sobald die Flüchtigkeit der Körper, die man untersucht, die Anwendung eines Oelbades und eines Glasgefäßes gestattet. In diesen Fällen ist die Operation so einfach und rasch, daß sie in allen Laboratorien, in welchen man sich mit organischer Chemie beschäftigt, täglich ausgeführt wird. Nicht so verhält es sich mit einer grossen Anzahl Mineralsubstanzen, die fast immer sehr hohen

Siedpunkt haben, und daher nur selten in einem Oelbade und in einem Glasgefäfs, welches schon in niedriger Temperatur schmilzt oder wenigstens erweicht, verflüchtigt werden können. Bei Aufsuchung eines Verfahrens, welches allgemein anwendbar wäre auf alle, selbst sehr schwerflüchtige Substanzen, deren Dampfdichte zu kennen so interessant seyn würde, mußten uns zuvor zwei Fragen beschäftigen, eine in Betreff der Natur des Bades, welches die Wärme fortleitet, und die andere in Betreff der Natur des Gefäßes, worin die untersuchte Substanz verdampfen soll.

Eine grofse Anzahl Versuche, welche wir mit verschiedenen gewöhnlichen und bei niedriger Temperatur siedenden Substanzen anstellten, hat uns gezeigt, dafs nichts leichter ist als sich constante Temperaturen zu verschaffen, dadurch dafs man Luftthermometer in den Dampf taucht, unter gewissen Vorsichtsmaafsregeln, um den Einflufs der Wärme des Ofens und der Temperatur der umgebenden Luft abzuhalten. Die Einrichtung unserer Apparate vernichtet diese Fehlerquelle gänzlich. Zu denjenigen Versuchen, bei welchen man Glasgefäfsse anwenden kann, erschienen uns als die geeignetsten Substanzen: der Dampf des Quecksilbers, welches nach den Versuchen des Hrn. Regnault bei 350° C. siedet, und der Dampf des Schwefels, dessen Siedpunkt Hr. Dumas auf 440° festgesetzt hat. In beiden Fällen) bedient man sich eines selben Apparats, bestehend aus einer Quecksilberflasche, deren Hals man abgeschnitten hat, so dafs sie einen blofs unten verschlossenen Cylinder darstellt. Im Innern befinden sich zwei Diaphragmen mit Löchern, zwischen welchen der Ballon in einer Höhe von 6 bis 8 Centimetern über dem Boden der Flasche gehalten wird. Kleine cylindrische Plat-

1) Der Schwefel greift die Eisengefäfsse durchaus nicht an; nur bedecken sich unsere Diaphragmen mit einer Art von gelbem Hammerschlag, welcher, wie Magnetkies, die Zusammensetzung Fe_3S_4 hat. Diefs bestätigt die Analysen und die Ansicht des Hrn. G. Wertheim in seiner Doctor-Dissertation, woraus hervorgeht, dafs der Magnetkies durch die Formel Fe_3S_4 ausgedrückt wird.

ten, parallel den Wänden der Flasche gehalten, bilden Schirme (*matelas de vapeur*), welche jeden Einfluß sowohl der überschüssigen Wärme des Ofens, als der Berührung der umgebenden Luft fortnehmen. Oben ist der Apparat verschlossen, durch eine gußeiserne Platte, versehen mit zwei Löchern, von denen das eine den ausgezogenen Hals des Ballons durchläßt und der andere den Stiel des Luftthermometers, welcher nicht graduirt zu seyn braucht, weil er nur dazu dient, die Festigkeit der Temperatur zu erweisen ¹⁾. Ein Eisenrohr von 2 Centim. Durchmesser ist möglichst hoch auf die Quecksilberfläche geschraubt, damit an seinem Ursprung zwischen seiner Oeffnung und dem Anfang des Kolbenhalses ein lothrechter Abstand von wenigstens 8 Centim. vorhanden sey. Wenn man mit Schwefel operirt, ist es gut den Apparat durch ein auf dem ersten befestigtes dickeres Eisenrohr zu verlängern, damit der Schwefeldampf sich darin verdichte und der flüssige Schwefel sich dergestalt erkalte, daß er außerhalb des Apparats abfließt, ohne Feuer zu fangen. Die Operation läßt sich leicht bewerkstelligen und es würde zu weit führen, hier alle Details anzugeben, die in unserer Abhandlung beschrieben sind. Insgemein destilliren wir 1 Kilogrm. Schwefel und 1 bis 2 Kilogrm. Quecksilber. Ob der Versuch zu Ende sey, erfährt man, wenn die Spitze des Ballons, die man durch ein Stück brennender Holzkohle heiß erhält, keine Dämpfe mehr entweichen läßt. Wir geben hier die durch dieses Verfahren erhaltenen Dampfdichten.

Das reine *Aluminiumchlorür* verflüchtigt sich leicht und hinterläßt nur einen unbedeutenden, obwohl voluminösen Rückstand. Es gab uns folgende Zahlen, entsprechend der Formel $\text{Al}_2\text{Cl}_3 = 2$ Volumen.

In Quecksilberdampf von 350° C.

9,38	9,32	Mittel 9,35

1) Bei unseren letzten Versuchen haben wir dies Thermometer fortgelassen, da es nur zur Controle gedient hatte und bei gut geleiteten Versuchen niemals schwaukte.

In Schwefeldampf von 440° C.)

9,34   9,33   9,37   Mittel 9,34.

Die berechnete Dichte ist 9,31.

Das *Eisensesquichlorür* hat eine Dampfdichte entsprechend der Formel $\text{Fe}_2\text{Cl}_3 = 2$ Volumen.

In Schwefeldampf von 440°

11,42   11,37   Mittel 11,39.

Die berechnete Dichte ist 11,25.

Das im Ballon rückständige Eisenchlorür krystallisirt in großen sechsseitigen Tafeln von sehr reichem Granatroth im Durchsehen, und von Cantharidengrün beim Daraufsehen. Das Aluminiumchlorür scheint dieselbe Form zu haben und zeigt überdies Pyramidenflächen, welche die Symmetrie des Rhomboëdrischen Systems besitzen; es ist ein sehr schöner Körper, seine Krystalle sind vollkommen durchsichtig und ganz farblos.

Das *Quecksilberchlorür*, mit dem wir experimentirten, obwohl seine Dampfdichte schon von Mitscherlich beobachtet ward, hat uns die Zahl 8,21 gegeben, statt der theoretischen 8,15, entsprechend der Formel $\text{Hg}_2\text{Cl} = 4$ Volumen.

Hr. Mitscherlich fand 8,35. Es war eine vortreffliche Verification, die wir nicht unterlassen durften, mit unserem Verfahren vorzunehmen.

Wir geben noch die Dampfdichte des *Chlorzirkoniums* als recht sonderbares Beispiel, um zu zeigen, wie wichtig dieses Datum ist zur Feststellung der Analogien und demgemäfs der chemischen Formeln.

Wir fanden für das Chlorzirkonium, in Schwefeldampf erhitzt, die Zahlen

8,10   8,21   Mittel 8,15.

Die bisjetzt angenommene Formel ist ZrCl_3 oder in Zahlen 174,5. Da, nach dem Gay-Lussac'schen Gesetz,

- 1) Wir haben diese von Hrn. Dumas bestimmte Ziffer angenommen. Unsere Versuche führten zu einer etwas höheren, jedoch nur sehr wenig verschiedenen Zahl.

die Dampfdichten (bis auf einen einfachen Factor, der immer $\frac{1}{2}$, 1 oder 2 ist) genau proportional sind den Aequivalenten, so folgt, daß das Product der Multiplication des Aequivalents 174,5 in die Dichte des Wasserstoffs 0,0692, nämlich 12, zufolge der gewöhnlichen Regel gleich seyn muß entweder direct der durch den Versuch gefundenen Zahl, oder der Hälfte oder dem Doppelten derselben; man sieht sogleich, daß es zwei Dritteln derselben gleich ist.

Dieselbe Bemerkung gilt vom *Chlorsilicium*, so daß man nun eine Condensation in ganzen Zahlen zu haben, genöthigt ist zu schreiben für die Formel des Chlorsiliciums

und für die des Chlorzirconiums

Dies giebt für die theoretische Dampfdichte des Chlorzirconiums 8,02 statt der durch den Versuch gefundenen 8,15. Diese Resultate bestätigen die Ansicht der Chemiker, die mit Berzelius und Dumas dahin neigen, Silicium und Zirkonium in eine und dieselbe Gruppe zu stellen.

Wir halten das Problem der Bestimmung der Dampfdichten bei den festen Temperaturen der Siedepunkte des Quecksilbers und Schwefels auf die praktischste und leichteste Weise gelöst, und fordern die Chemiker, welche flüchtige organische Substanzen zu untersuchen haben, die einer Temperatur von 350° oder gar von 440° widerstehen, dringend auf, ihre Operationen unter den von uns gewählten Umständen auszuführen. Es sind damit verknüpft: große Sicherheit für den Arbeiter, beträchtliche Zeitersparung, die Anwendung leicht mit Gas zu erhitzender Apparate, und endlich der Vortheil, bei so weit vom Siedepunkt der Substanz entfernten Temperaturen operiren zu können, daß man nicht mehr die seit der Arbeit des Hrn. Cahours so wohl bekannten Anomalien zu befürchten hat.